

# JAVA

## 多线程设计模式

结城 浩 著 博硕文化 译



- UML介绍说明
- 多线程的设计模式解说
- Java程序语言范例程序
- 练习问题自我检测学习效果
- API精华参考资料
- 范例程序代码到网站

[www.tqbooks.net/download.asp](http://www.tqbooks.net/download.asp)

处下载

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



# Java 多线程设计模式

结城 浩 著

博硕文化 译

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

北京市版权局著作权合同登记号：01-2004-0861 号

## 版 权 声 明

本书中文简体字版经 Japan UNI Agency, Inc.，由 Softbank Publishing, Inc. 授权中国铁道出版社出版（2003），任何单位或个人未经出版者书面允许不得以任何手段复制或抄袭本书内容。

Java 言語で学ぶデザインパターン入門 マルチスレッド編

Copyright©2003 by 结城 浩

Simplified Chinese translation rights arranged with Softbank Publishing, Inc. through Japan UNI Agency, Inc., Tokyo

## 图书在版编目（CIP）数据

Java 多线程设计模式/结城 浩著. —北京：中国铁道出版社，2005. 2  
ISBN 7-113-06402-7

I. J… II. 结… III. JAVA 语言-程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013591 号

书 名：Java 多线程设计模式

作 者：结城 浩

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街 8 号）

策划编辑：严晓舟 郭毅鹏

责任编辑：苏 茜 翟玉峰 王占清

封面制作：白 雪

印 刷：北京鑫正大印刷有限公司

开 本：787×960 1/16 印张：32 字数：639 千

版 本：2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

印 数：1~4000 册

书 号：ISBN 7-113-06402-7/TP·1433

定 价：49.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社计算机图书批销部调换。

# 出版说明

多线程与并发处理是程序设计好坏优劣的重要课题，本书通过浅显易懂的文字与实例来介绍与 Java 线程相关的设计模式理念，并且通过实际的 Java 程序范例和 UML 图示来一一解说，书中在程序代码的重要部分加上标注使读者更加容易解读。再配合众多的说明图解，无论对于初学者还是程序设计高手来说，这都是学习和认识设计模式的一本非常难得的参考书。

书中包含了 Java 语言线程的基础内容介绍、12 个重要的多线程设计模式和全书总结以及丰富的附录内容。每一章相关线程设计模式的介绍，都举一反三使学习更有效率。每章后附有习题，让读者可以温故知新，更加迅速地吸收书中精华，书中最后附上问题解答，方便读者学习验证。本书所有模式的解说中都配有相关的范例说明，相信通过本书的学习，读者一定会迅速学到自己想要掌握的知识。

本书相关范例可以从网站 <http://www.tqbooks.net/download.asp> 中下载，以模式名来区分子目录内容，书中示例放在 sample 目录中，而以 Q 和 A 开头的目录分别为问题与解答的相关程序文件，Others 目录中的文件为其他重要程序。

本书由 Softbank Publishing,Inc.通过 Japan UNI Agency,Inc.提供版权，并由博硕文化翻译，由中国铁道出版社计算机图书中心审选。陆正中、姚尚文、刘玉敏、陆正武、张勇、安冀苗等同志完成本书的整稿工作。

中国铁道出版  
2005 年 3 月

# 目 录

漫谈 UML.....	1
UML .....	2
类图 .....	2
类和层次结构的关系 .....	2
接口与实现 .....	3
聚合 .....	4
访问控制 .....	5
类间的关联性 .....	5
顺序图 .....	6
处理流程和对象间的协调 .....	6
时序图 .....	7
Introduction 1 Java 语言的线程 .....	9
Java 语言的线程 .....	10
何谓线程 .....	10
明为追踪处理流程，实则追踪线程 .....	10
单线程程序 .....	11
多线程程序 .....	12
Thread 类的 run 方法和 start 方法 .....	13
线程的启动 .....	17
线程的启动（1）——利用 Thread 类的子类 .....	17
线程的启动（2）——利用 Runnable 接口 .....	19
线程的暂时停止 .....	21
线程的共享互斥 .....	22
synchronized 方法 .....	23
synchronized 阻挡 .....	27
线程的协调 .....	28
wait set——线程的休息室 .....	29
wait 方法——把线程放入 wait set .....	29
notify 方法——从 wait set 拿出线程 .....	31
notifyAll 方法——从 wait set 拿出所有线程 .....	33
wait、notify、notifyAll 是 Object 类的方法 .....	34

线程的状态移转.....	35
跟线程有关的其他话题.....	36
重点回顾.....	36
练习问题.....	37
<b>Introduction 2 多线程程序的评量标准.....</b>	<b>41</b>
多线程程序的评量标准.....	42
安全性——不损坏对象.....	42
生存性——进行必要的处理.....	42
复用性——可再利用类.....	43
性能——能快速、大量进行处理.....	43
评量标准的总结.....	44
重点回顾.....	44
练习问题.....	44
<b>第 1 章 Single Threaded Execution——能通过这座桥的，只有一个人.....</b>	<b>47</b>
Single Threaded Execution Pattern.....	48
范例程序 1：不使用 Single Threaded Execution Pattern 的范例.....	48
Main 类.....	49
并非线程安全（thread-safe）的 Gate 类.....	49
UserThread 类.....	51
执行看看……果然出错了.....	51
为什么会出错呢.....	53
范例程序 2：使用 Single Threaded Execution Pattern 的范例.....	54
线程安全的 Gate 类.....	55
synchronized 所扮演的角色.....	55
Single Threaded Execution Pattern 的所有参与者.....	57
扩展思考方向的提示.....	58
何时使用（适用性）.....	58
生命性与死锁.....	59
可重用性与继承异常.....	60
临界区的大小与执行性能.....	60
相关 Pattern.....	61
Guarded Suspension Pattern（第 3 章）.....	61
Read-Write Lock Pattern（第 6 章）.....	61
Immutable Pattern（第 2 章）.....	61
Thread-Specific Storage Pattern（第 11 章）.....	62

进阶说明：关于 synchronized.....	62
synchronized 语法与 Before/After Pattern.....	62
这个 synchronized 在保护什么.....	64
该以什么单位来保护呢.....	64
获取谁的锁定来保护的.....	65
原子的操作.....	65
long 与 double 并不是原子的.....	65
重点回顾.....	67
练习问题.....	67
<b>第 2 章 Immutable——想破坏它也没办法.....</b>	<b>75</b>
Immutable Pattern.....	76
范例程序.....	76
使用 Immutable Pattern 的 Person 类.....	76
Main 类.....	77
PrintPersonThread 类.....	78
Immutable Pattern 的所有参与者.....	80
扩展思考方向的提示.....	81
何时使用（适用性）.....	81
思考成对的 mutable 类与 immutable 类 [执行性能].....	81
为了保护类的不变性 [复用性].....	82
标准类链接库里使用到的 Immutable Pattern.....	83
相关 Pattern.....	84
Single Threaded Execution Pattern（第 1 章）.....	84
Read-Write Lock Pattern（第 6 章）.....	84
Flyweight Pattern（参考附录 E[GoF][Yuki01]）.....	84
进阶说明：final.....	85
重点回顾.....	86
练习问题.....	86
<b>第 3 章 Guarded Suspension——要等到我准备好喔.....</b>	<b>93</b>
Guarded Suspension Pattern.....	94
范例程序.....	94
Request 类.....	95
RequestQueue 类.....	96
ClientThread 类.....	97
ServerThread 类.....	98

Main 类 .....	99
java.util.LinkedList 类的操作 .....	100
仔细分析 getRequest 方法 .....	100
仔细分析 putRequest 方法 .....	102
synchronized 的意义 .....	102
wait 与锁定 .....	103
Guarded Suspension Pattern 的所有参与者 .....	103
扩展思考方向的提示 .....	104
有条件的 synchronized .....	104
多线程版的 if .....	104
忘记更改状态与生命性 .....	105
wait 与 notify/notifyAll 的责任 [复用性] .....	105
各种各样的称呼 .....	105
相关 Pattern .....	107
Single Threaded Execution Pattern (第 1 章) .....	107
Balking Pattern (第 4 章) .....	107
Producer-Consumer Pattern (第 5 章) .....	107
Future Pattern (第 9 章) .....	107
重点回顾 .....	107
练习问题 .....	108
<b>第 4 章 Balking——不需要的话, 就算了吧 .....</b>	<b>115</b>
Balking Pattern .....	116
范例程序 .....	116
Data 类 .....	117
SaverThread 类 .....	119
ChangerThread 类 .....	119
Main 类 .....	120
Balking Pattern 的所有参与者 .....	122
扩展思考方向的提示 .....	123
何时使用 (适用性) .....	123
表达 balk 结果的方式 .....	124
相关 Pattern .....	125
Guarded Suspension Pattern (第 3 章) .....	125
Observer Pattern (参考附录 E [GoF] [Yuki01]) .....	125
进阶说明: timeout .....	125



Balking Pattern 与 Guarded Suspension Pattern 的中间 .....	125
wait 的结束是什么时候.....	125
guarded timed 的实现 .....	126
synchronized 没有 timeout, 也不能中断.....	129
重点回顾 .....	129
练习问题 .....	130
<b>第 5 章 Producer-Consumer——我来做, 你来做</b> .....	<b>135</b>
Producer-Consumer Pattern .....	136
范例程序 .....	136
Main 类 .....	137
MakerThread 类 .....	137
EaterThread 类 .....	138
Table 类 .....	139
分析 put 方法 .....	141
分析 take 方法 .....	142
Producer-Consumer Pattern 的所有参与者 .....	144
扩展思考方向的提示 .....	145
保护安全性的 Channel 参与者 [复用性] .....	145
不能直接传递吗 .....	145
Channel 参与者负荷派生的问题 .....	146
要以什么顺序传递 Data 参与者 .....	146
[中间者的存在]隐含的意义 .....	147
只有一个 Consumer 参与者时会如何 .....	148
相关 Pattern .....	148
Mediator Pattern (参考附录 E [GoF] [Yuki01]) .....	148
Worker Thread Pattern (第 8 章) .....	149
Command Pattern (参考附录 E [GoF] [Yuki01]) .....	149
Strategy Pattern (参考附录 E [GoF] [Yuki01]) .....	149
进阶说明: InterruptedException 异常 .....	149
可能会花一些时间, 但是可以取消掉 .....	149
后面接着 throws InterruptedException 的方法 .....	149
sleep 方法与 interrupt 方法 .....	150
wait 方法与 interrupt 方法 .....	151
join 方法与 interrupt 方法 .....	151
interrupt 方法只是改变中断状态而已 .....	151

isInterrupted 方法——检查中断状态 .....	152
Thread.interrupted 方法——检查并清除中断状态.....	153
Thread 类的 stop 方法不能使用.....	153
重点回顾 .....	153
练习问题 .....	154
<b>第 6 章 Read-Write Lock——大家想看就看吧，不过看的时候不能写喔 .....</b>	<b>159</b>
Read-Write Lock Pattern.....	160
范例程序 .....	160
Main 类 .....	161
Data 类 .....	161
WriterThread 类 .....	164
ReaderThread 类 .....	165
ReadWriteLock 类.....	166
执行结果.....	169
检验警戒条件 .....	170
Read-Write Lock Pattern 的所有参与者 .....	171
扩展思考方向的提示.....	172
利用同时“读取”不会冲突的特性，提高程序的性能.....	172
适合读取操作繁重时 .....	172
适合读取比写入次数频繁时.....	173
锁定的意义.....	173
相关 Pattern .....	173
Immutable Pattern（第 2 章）.....	173
Single Threaded Execution Pattern（第 1 章） .....	174
Guarded Suspension Pattern（第 3 章） .....	174
Before/After Pattern（参考附录 E [Lea]） .....	174
Strategized Locking Pattern（参考附录 E [POSA2]） .....	174
重点回顾 .....	174
练习问题 .....	175
<b>第 7 章 Thread-Per-Message——这个工作交给你了 .....</b>	<b>181</b>
Thread-Per-Message Pattern .....	182
范例程序 .....	182
Main 类 .....	183
Host 类 .....	183
Helper 类.....	184

Thread-Per-Message Pattern 的所有参与者 .....	187
扩展思考方向的提示 .....	188
提升响应性, 降低延迟时间 .....	188
适合在操作顺序无所谓时使用 .....	189
不需要返回值的时候 .....	189
应用在服务器的制作 .....	189
调用方法 + 启动线程 → 传送消息 .....	189
相关 Pattern .....	190
Future Pattern (第 9 章) .....	190
Worker Thread Pattern (第 8 章) .....	190
进阶说明: 进程与线程 .....	190
重点回顾 .....	191
练习问题 .....	192
<b>第 8 章 Worker Thread——等到工作来, 来了就工作 .....</b>	<b>199</b>
Worker Thread Pattern .....	200
范例程序 .....	200
Main 类 .....	202
ClientThread 类 .....	202
Request 类 .....	203
Channel 类 .....	204
WorkerThread 类 .....	205
Worker Thread Pattern 的所有参与者 .....	207
扩展思考方向的提示 .....	209
启动线程是繁重的操作 .....	209
控制承载量 .....	209
invocation 与 execution 的分离 .....	210
Runnable 接口的意义 .....	211
多态的 Request 参与者 .....	211
只有一条 Worker 参与者 .....	212
相关 Pattern .....	213
Producer-Consumer Pattern (第 5 章) .....	213
Thread-Per-Message Pattern (第 7 章) .....	213
Command Pattern (参考附录 E [GoF][Yuki01]) .....	213
Future Pattern (第 9 章) .....	213
Flyweight Pattern (参考附录 E [GoF][Yuki01]) .....	213

Thread-Specific Storage Pattern (第 11 章) .....	214
Active Object Pattern (第 12 章) .....	214
进阶说明: Swing 的 Event-Dispatching Thread .....	214
何谓 Event-Dispatching Thread .....	214
Event-dispatching thread 只有一条 .....	215
Event-dispatching thread 会调用 Listener .....	215
注册 Listener 的意义 .....	217
Event-dispatching thread 也处理画面的重绘 .....	217
javax.swing.SwingUtilities 类 .....	217
Swing 的单线程规则 .....	218
重点回顾 .....	219
练习问题 .....	219
<b>第 9 章 Future——先给您这张提货单</b> .....	<b>225</b>
Future Pattern .....	226
范例程序 .....	226
Main 类 .....	228
Host 类 .....	229
Data 接口 .....	231
FutureData 类 .....	231
RealData 类 .....	232
Future Pattern 的所有参与者 .....	234
扩展思考方向的提示 .....	236
能够提升 throughput 吗 .....	236
异步方法调用的“返回值” .....	236
分离“准备返回值”与“使用返回值” .....	237
变形——不让人等待的 Future 参与者 .....	237
变形——会改变的 Future 参与者 .....	237
谁需要考虑到多线程[复用性] .....	238
回调与 Future Pattern .....	238
相关 Pattern .....	239
Thread-Per-Message Pattern (第 7 章) .....	239
Builder Pattern (参考附录 E [GoF][Yuki01]) .....	239
Proxy Pattern (参考附录 E [GoF][Yuki01]) .....	239
Guarded Suspension Pattern (第 3 章) .....	239
重点回顾 .....	239

练习问题 .....	240
<b>第 10 章 Two-Phase Termination——快把玩具收拾好，去睡觉吧</b> .....	<b>247</b>
Two-Phase Termination Pattern .....	248
范例程序 .....	249
CountupThread 类 .....	250
Main 类 .....	252
Two-Phase Termination Pattern 的所有参与者 .....	254
扩展思考方向的提示 .....	255
不可以使用 Thread 类的 stop 方法 .....	255
只检查标识是不够周全的 .....	256
只测试中断状态也是不够的 .....	256
进行繁重的处理前，先检查终止请求 .....	257
join 方法与 isAlive 方法 .....	257
程序的结束与 addShutdownHook 方法 .....	257
优雅终止的线程 .....	259
相关 Pattern .....	259
Before/After Pattern（参考附录 E[Lea]） .....	259
Multiphase Cancellation Pattern（参考附录 E[Lea]） .....	259
Multi-Phase Startup Pattern .....	260
Balking Pattern（第 4 章） .....	260
进阶说明：中断状态与 InterruptedException 异常的相互转换 .....	260
中断状态→InterruptedException 异常的转换 .....	260
InterruptedException 异常→转换为中断状态 .....	261
InterruptedException 异常→转换为 InterruptedException 异常 .....	262
重点回顾 .....	262
练习问题 .....	263
<b>第 11 章 Thread-Specific Storage——每个线程的保管箱</b> .....	<b>273</b>
Thread-Specific Storage Pattern .....	274
关于 java.lang.ThreadLocal 类 .....	274
java.lang.ThreadLocal 是保管箱间 .....	274
范例程序 1：没有使用 Thread-Specific Storage Pattern 的范例 .....	275
Log 类 .....	276
Main 类 .....	277
范例程序 2：使用 Thread-Specific Storage Pattern 的范例 .....	278
线程特有的 TSTLog 类 .....	278

Log 类 .....	280
ClientThread 类 .....	281
Main 类 .....	282
Thread-Specific Storage Pattern 的所有参与者 .....	283
扩展思考方向的提示 .....	286
局部变量与 java.lang.ThreadLocal 类 .....	286
放置线程特有信息的地方 .....	287
不必担心被其他线程访问 .....	288
throughput 的提升取决于实现 .....	288
隐藏 context 的危险性 .....	289
相关 Pattern .....	289
Singleton Pattern (参考附录 E [GoF][Yuki01]) .....	289
Worker Thread Pattern (第 8 章) .....	290
Single Threaded Execution Pattern (第 1 章) .....	290
Proxy Pattern (参考附录 E [GoF][Yuki01]) .....	290
进阶说明: Actor-based 与 Task-based .....	290
主体与客体 .....	290
Actor-based 的思维 .....	291
Task-based 的思维 .....	291
实际上两个开发方式是混用的 .....	292
重点回顾 .....	292
练习问题 .....	293
<b>第 12 章 Active Object——接受异步消息的主动对象 .....</b>	<b>295</b>
Active Object Pattern .....	296
范例程序 .....	296
使用端: Main 类 .....	298
使用端: MakerClientThread 类 .....	299
使用端: DisplayClientThread 类 .....	300
“主动对象”端: ActiveObject 接口 .....	300
“主动对象”端: ActiveObjectFactory 类 .....	301
“主动对象”端: Proxy 类 .....	302
“主动对象”端: SchedulerThread 类 .....	303
“主动对象”端: ActivationQueue 类 .....	304
“主动对象”端: MethodRequest 类 .....	305
“主动对象”端: MakeStringRequest 类 .....	306

“主动对象”端: DisplayStringRequest 类 .....	307
“主动对象”端: Result 类 .....	307
“主动对象”端: FutureResult 类 .....	308
“主动对象”端: RealResult 类 .....	309
“主动对象”端: Servant 类 .....	309
执行范例程序 .....	310
Active Object Pattern 的所有参与者 .....	311
扩展思考方向的提示 .....	314
到底做了什么事呢 .....	314
Pattern 是否适合使用要考虑问题的规模 .....	316
注意并发性 .....	317
新增方法 .....	317
Scheduler 参与者的角色 .....	318
“主动对象”之间的对话 .....	318
迈向分布处理——将线程的界限移到机器的界限 .....	318
相关 Pattern .....	319
Producer-Consumer Pattern (第 5 章) .....	319
Future Pattern (第 9 章) .....	319
Worker Thread Pattern (第 8 章) .....	319
Thread-Specific Storage Pattern (第 11 章) .....	319
重点回顾 .....	319
练习问题 .....	320
<b>总结 多线程程序设计的模式语言 .....</b>	<b>325</b>
多线程程序设计的模式语言 .....	326
Pattern 与 Pattern Language .....	326
Single Threaded Execution Pattern (第 1 章) ——能通过这座桥的, 只有一个人 .....	327
Immutable Pattern (第 2 章) ——想破坏它也没办法 .....	328
Guarded Suspension Pattern (第 3 章) ——等到我准备好 .....	329
Balking Pattern (第 4 章) ——不需要的話, 就算了吧 .....	330
Producer-Consumer Pattern (第 5 章) ——你来做, 我来用 .....	331
Read-Write Lock Pattern (第 6 章) ——大家想看就看吧, 不过看的时候不能写喔 .....	332
Thread-Per-Message Pattern (第 7 章) ——这个工作交给你了 .....	334
Worker Thread Pattern (第 8 章) ——等到工作来, 来了就工作 .....	334

Future Pattern (第9章) ——先给您这张提货单 .....	335
Two-Phase Termination Pattern (第10章) ——快把玩具收拾好, 去睡觉吧 .....	336
Thread-Specific Storage Pattern (第11章) ——每个线程的保管箱 .....	337
Active Object Pattern (第12章) ——接受异步消息的主动对象 .....	339
尾声 .....	340
附录 A 练习问题的解答 .....	341
附录 B Java 的内存模型 .....	461
附录 C Java 线程的优先级 .....	475
附录 D 线程相关的主要 API .....	479
附录 E 参考文献 .....	487



# 漫谈 UML